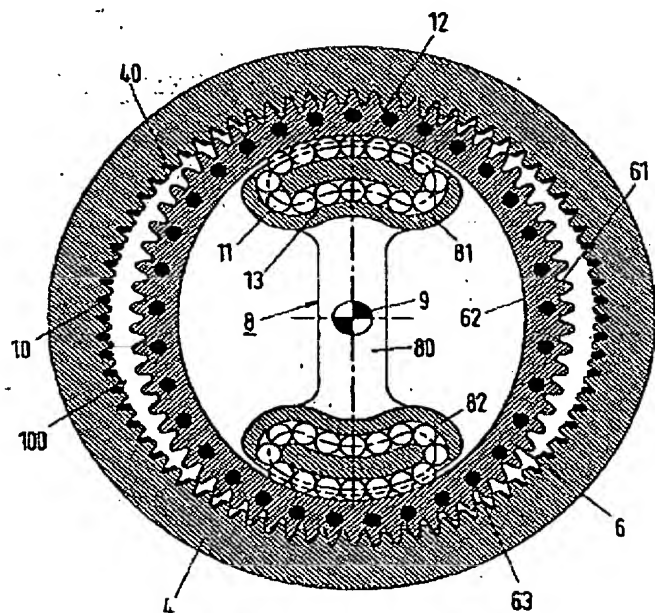


Reducing gear has internal geared wheels with inner and outer toothing, drive core, with rotary arm element, direct contact segments.

Patent number: DE10024905
Publication date: 2001-11-29
Inventor: SESSELMANN HELMUT (DE); SCHREPEL HOLGER (DE)
Applicant: BROSE FAHRZEUGTEILE (DE)
Classification:
- **international:** F16H25/06
- **european:** F16H49/00B
Application number: DE20001024905 20000516
Priority number(s): DE20001024905 20000516

Abstract of DE10024905

The internal geared wheel (4), fixed to the housing, has a cylindrical inner toothing (40) with a first number of teeth. A driven internal geared wheel (10) has a second number of teeth. The two sets of toothing engage with the inner (62) and outer (61) cogging of a radially flexible ring (6). A drive core (8) engages with one or more peripheral sections of the outer cogging of the radially flexible ring. The drive core consists of at least one rotary arm element (8) with at least one direct contact segment (81,82) which engages with the outer cogging.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

BEST AVAILABLE COPY



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 100 24 905 A 1**

⑤① Int. Cl.⁷:
F 16 H 25/06

②① Aktenzeichen: 100 24 905.1
②② Anmeldetag: 16. 5. 2000
④③ Offenlegungstag: 29. 11. 2001

DE 100 24 905 A 1

⑦① Anmelder:
Brose Fahrzeugteile GmbH & Co. KG, Coburg,
96450 Coburg, DE

⑦④ Vertreter:
Maikowski & Ninnemann, Pat.-Anw., 10707 Berlin

⑦② Erfinder:
Sesselmann, Helmut, 96523 Steinach, DE;
Schrepel, Holger, 96450 Coburg, DE

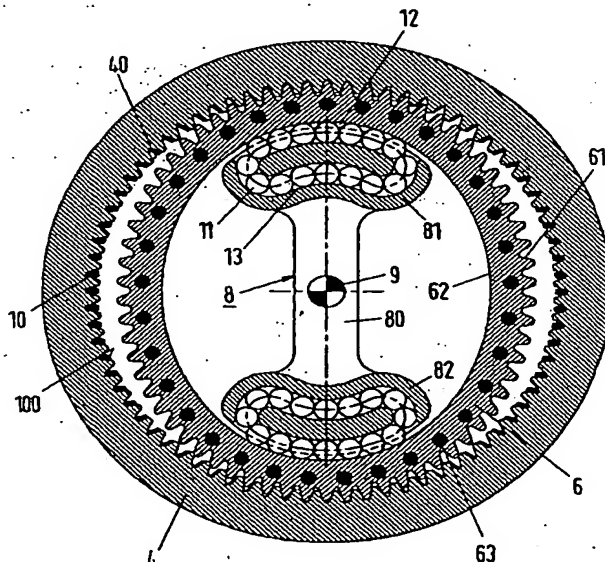
⑤⑤ Entgegenhaltungen:
DE 197 08 310 A1
DE 195 42 253 A1
DE 296 22 185 U1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Untersetzungsgetriebe

⑤⑦ Ein Untersetzungsgetriebe enthält ein gehäusefestes Hohlrad (4), das eine zylindrische Innenverzahnung (40) mit einer ersten Zähnezahl aufweist, ein Abtriebshohlrad (10), das eine zylindrische Innenverzahnung (100) mit einer zweiten Zähnezahl aufweist, einen radialflexiblen Ring (6) mit einer Innenmantelfläche (62) und einer Außenverzahnung (61), die mit den Innenverzahnungen (40, 100) des gehäusefesten Hohlrades (4) und des Abtriebshohlrades (10) in Eingriff steht, und einen Antriebskern (8), der einen oder mehrere Umfangsabschnitte der Außenverzahnung (60) des radialflexiblen Rings (6) mit der Innenverzahnung (40, 100) des gehäusefesten Hohlrades (4) und des Abtriebshohlrades (10) umlaufend in Eingriff hält. Der Antriebskern besteht aus einem rotierenden Stegelement (8) mit zwei Abwälzsegmenten (81, 82), mit mit ihrer ellipsenförmigen Kontur die Außenverzahnung (61) des radialflexiblen Rings (6) mit den Innenverzahnungen (40, 100) des gehäusefesten Hohlrades (4) und des Abtriebshohlrades (10) im Bereich der großen Ellipsenachsen umlaufend in Eingriff halten.



DE 100 24 905 A 1

[0001] Die Erfindung betrifft ein Untersetzungsgetriebe gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Ein derartiges Untersetzungsgetriebe ist aus der DE 197 08 310 A1 bekannt. Bei diesem auch als "Harmonic-Drive-Getriebe" bezeichneten Untersetzungsgetriebe befindet sich innerhalb eines starren Stützringes, der eine zylindrische, innenverzahnte Stützfläche aufweist, eine außenverzahnte, radialflexible Abrollbuchse, die durch eine geeignete Antriebseinrichtung, die unter anderem aus einer innerhalb der Abrollbuchse angeordneten Planetenradeinheit gebildet wird, elliptisch verformt wird. Die Planetenradeinheit weist ein auf einer Antriebswelle angeordnetes und von dieser angetriebenes Sonnenrad auf, in dessen Außenverzahnung an zwei diametral gegenüberliegenden Stellen die Verzahnungen zweier Planetenräder eingreift. Die Innen- und Außenverzahnung der Stützfläche und der radialflexiblen Abrollbuchse weist eine unterschiedliche Zähnezahzahl auf und der Zahnkranz der radialflexiblen Abrollbuchse wird durch den elliptisch geformten Innenkern der Antriebseinrichtung in die zylindrische, innenverzahnte Stützfläche des starren Stützringes gedrückt.

[0003] Aufgrund der unterschiedlichen Zähnezahzahl von Stützfläche und Abrollbuchse wird ein permanentes, fortlaufendes Versetzen der ineinandergreifenden Umfangsabchnitte bewirkt, so dass eine ganze Umdrehung der Antriebswelle nur eine Weiterbewegung der Abrollbuchse um die vorgesehene Differenz der Zähnezahzahl von Stützring und Abrollbuchse bewirkt. Dadurch kann mit einem derartigen Harmonic-Drive-Getriebe eine sehr hohe Untersetzung erreicht werden.

[0004] Der Antriebskern kann entsprechend den in dieser Druckschrift angegebenen Ausführungsbeispielen unterschiedlich ausgebildet sein. In einer Ausführungsform besteht der Antriebskern aus einem Planetengetriebe mit zwei oder drei Planetenrädern, die diametral zueinander oder an den Ecken eines gleichschenkligen Dreiecks angeordnet sind und die Aussenverzahnung der Abrollbuchse in Eingriff mit den Innenverzahnungen des gehäusefesten Hohlrades und des Abtriebshohlrades bringen. In einer weiteren Ausführungsform ist ein elliptischer Antriebskern vorgesehen und zwischen der Innenfläche des radialflexiblen Rings bzw. der Abrollbuchse und der Außenseite des elliptischen Antriebskerns ist ein Wälzlager mit einer Vielzahl von Kugeln angeordnet.

[0005] Nachteilig bei diesen Ausgestaltungen des Antriebskerns ist zum einen die geringe Zahl in Eingriff befindlicher Zähne zwischen der Außenverzahnung der Abrollbuchse und den Innenverzahnungen des gehäusefesten Hohlrades und des Abtriebshohlrades bei der Ausgestaltung des Antriebskerns als Planetengetriebe sowie die große Walkleistung bei der Ausgestaltung des Antriebskerns als elliptischer Antriebskern, da bei dieser Ausgestaltung die gesamte Oberfläche des Antriebskerns in Eingriff mit der Innenmantelfläche des radialflexiblen Rings bzw. der Abrollbuchse ist.

[0006] Ausserdem sind sämtliche Ausführungsformen des aus der DE 197 08 310 A1 bekannten Antriebskerns verhältnismäßig voluminös, weisen ein erhebliches Gewicht auf und sind aufwendig konstruiert und daher teuer in der Herstellung.

[0007] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, einen Antriebskern für ein Untersetzungsgetriebe der eingangs genannten Art zu schaffen, der bei geringem Gewicht und minimalen Abmessungen einerseits eine minimale Walkleistung und minimale Reibungswiderstände bzw. -verluste und andererseits den Eingriff einer größtmöglichen Zähne-

zahl zwischen der Außenverzahnung des radialflexiblen Rings und den Innenverzahnungen des gehäusefesten Hohlrades und des Abtriebshohlrades und damit minimale Flächenpressungen zur Übertragung hoher Drehmomente gewährleistet sowie einfach und kostengünstig aufgebaut ist. [0008] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

[0009] Die erfindungsgemäße Lösung schafft einen Antriebskern für ein Untersetzungsgetriebe, das ein geringes Gewicht und minimalen Abmessungen aufweist. Weiterhin zeichnet sich das erfindungsgemäße Untersetzungsgetriebe durch eine minimale Walkleistung und minimale Reibungswiderstände bzw. -verluste aus und gewährleistet den Eingriff einer größtmöglichen Zähnezahzahl zwischen der Außenverzahnung des radialflexiblen Rings und den Innenverzahnungen des gehäusefesten Hohlrades und des Abtriebshohlrades und damit minimale Flächenpressungen zur Übertragung hoher Drehmomente. Zusätzlich zu diesen Vorteilen ist das erfindungsgemäße Untersetzungsgetriebe einfach und kostengünstig aufgebaut.

[0010] Insbesondere ermöglicht das rotierende Stegelement den Ersatz eines teuren Spezialkugellagers und gewährleistet ohne eigene Verformung bei der Rotation eine Verformung des radialflexiblen Rings in der Weise, daß im Bereich der großen Ellipsenachsen ein definierter Eingriff zwischen den Verzahnungen des radialflexiblen Rings und des gehäusefesten Hohlrades bzw. des Abtriebshohlrades mit einer maximalen, in Eingriff befindlichen Zähnezahzahl und damit geringen Flächenpressungen der Getriebezähne gewährleistet ist.

[0011] Dabei verlagert sich mit dem Drehen des rotierenden Stegelements die große Ellipsenachse und damit der Zahneingriffsbereich zwischen der Außenverzahnung des radialflexiblen Rings und den Innenverzahnungen des gehäusefesten Hohlrades und des Abtriebshohlrades.

[0012] Zur Sicherung eines Eingriffs einer größtmöglichen Zähnezahzahl weist die am radialflexiblen Ring anliegende Fläche des Abwälzsegments die Querschnittskontur eines Ellipsenabschnitts im Bereich der großen Ellipsenachsen auf, wobei die kleinen Ellipsenachsen der Ellipse, deren große Ellipsenachsen die Querschnittskontur des Abwälzsegments bilden, geringfügig kleiner als der Radius des radialflexiblen Rings sind.

[0013] Das rotierende Stegelement weist vorzugsweise an beiden Enden eines mit der Antriebswelle verbundenen Steges Abwälzsegmente auf. Es kann alternativ aber auch speichenförmig ausgebildet sein und mehrere von der Antriebswelle ausgehende Speichen aufweisen, an deren Enden jeweils Abwälzsegmente angeordnet sind.

[0014] Vorzugsweise hält das rotierende Stegelement die Außenverzahnung des radialflexiblen Rings ohne Eigenverformung umlaufend mit den Innenverzahnungen des gehäusefesten Hohlrades und des Abtriebshohlrades in Eingriff.

[0015] Um die Reibung zwischen dem rotierenden Stegelement und dem elliptisch verformten radialflexiblen Ring zu minimieren, sind in der Außenfläche der Abwälzsegmente Wälzkörper angeordnet, die im Bereich der großen Ellipsenachsen zwischen dem rotierenden Stegelement und dem radialflexiblen Ring abrollen.

[0016] Die als Kugeln, Tonnen, Walzen, Nadeln oder Kegel ausgebildeten Wälzkörper sind vorzugsweise über mindestens einen Umlenkanal an den Anfang der Roll- oder Eingriffsbahn zwischen den Abwälzsegmenten des rotierenden Stegelementes und dem radialflexiblen Ring zurückführbar. Damit wird sichergestellt, daß nur die an der Außenfläche der Abwälzsegmente befindlichen Wälzkörper im Eingriff mit der Innenmantelfläche des radialflexiblen Rings stehen, während die im Umlenk- oder Rückführkanal be-

findlichen Wälzkörper keine tragende Funktion ausüben. Auf diese Weise wird gleichzeitig die Voraussetzung dafür geschaffen, auf einen speziellen Wälzkörperkäfig zu verzichten und damit einen einfachen Aufbau des Antriebskerns zu ermöglichen.

[0017] Zur Rückführung der Wälzkörper kann der Umlenkanal über die Innenfläche der Abwälzsegmente oder durch die Segmentkörper geführt werden oder die Wälzkörper sind über mindestens einen neben einem tragenden Kanal angeordneten Rückführkanal an den Anfang der Roll- oder Eingriffsbahn zwischen den Abwälzsegmenten des rotierenden Stegelements und dem radialflexiblen Ring zurückführbar.

[0018] In einer besondere Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Lösung bilden jeweils ein tragender Kanal und ein Rückführkanal einen Wälzkörperkanal und auf der Außenfläche der Abwälzsegmente des rotierenden Stegelements sind zwei Wälzkörperkanäle nebeneinander angeordnet, wobei die tragenden Kanäle an den in axialer Richtung äußeren Seiten der Abwälzsegmente angeordnet sind.

[0019] Das rotierende Stegelement kann wahlweise direkt die Antriebswelle verkörpern oder eine nachgeschaltete Getriebewelle sein. Es ist auch möglich, das rotierende Stegelement direkt als Anker eines Elektromotors oder als einstückigen Bestandteil des Ankers eines Elektromotors auszubilden bzw. zweistückig mit dem Anker eines Elektromotors zu verbinden.

[0020] Für einen leichten Einbau des rotierenden Stegelements in das Untersetzungsgetriebe und damit für eine leichte Montage durch leichtes Einsetzen des rotierenden Stegelements in das Untersetzungsgetriebe, zum Toleranzausgleich bei Abnutzung der Eingriffsbereiche, sowie zur Gewährleistung eines definierten Zahneingriffs zwischen der Außenverzahnung des radialflexiblen Rings und den Innenverzahnungen des gehäusefesten Hohlrades und des Abtriebshohlrades besteht das rotierende Stegelement aus zwei Abwälzsegmenten und einer Hülse, in deren Enden von den Innenflächen der Abwälzsegmente abstehende Stege eingesetzt sind.

[0021] Um einen sicheren Zahneingriff zwischen den Verzahnungen des radialflexiblen Rings und des Abtriebshohlrades bzw. des gehäusefesten Hohlrades durch Begrenzung des radialen Verschiebespiels zwischen der Hülse und den Anschlagschultern der Stege der Abwälzsegmente zu gewährleisten, ist die Summe der Abstände zwischen den Enden der Hülse und den Anschlagschultern der Stege kleiner als die vorgegebene Eingriffstiefe zwischen der Außenverzahnung des radialflexiblen Rings und den Innenverzahnungen des gehäusefesten Hohlrades bzw. des Abtriebshohlrades.

[0022] Anhand von in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispielen soll der der Erfindung zugrunde liegende Gedanke näher erläutert werden. Es zeigen:

[0023] Fig. 1 einen Schnitt durch ein Untersetzungsgetriebe mit einem rotierenden Stegelement und zwei an den Enden eines Steges angeordneten Abwälzsegmenten;

[0024] Fig. 2 eine schematisch-perspektivische Ansicht des rotierenden Stegelements gemäß Fig. 1;

[0025] Fig. 3 eine schematisch-perspektivische Ansicht eines rotierenden Stegelements mit nebeneinander angeordneten Kanälen und darin umlaufenden Wälzkörperkugeln und

[0026] Fig. 4 einen Schnitt durch ein Untersetzungsgetriebe mit einem rotierenden Stegelement, dessen Abwälzsegmente federbelastet gegen die Innenmantelfläche des radialflexiblen Rings drücken.

[0027] Der in Fig. 1 dargestellte Schnitt durch ein Untersetzungsgetriebe zeigt zwei in Zeichenebene hintereinander

angeordnete Hohlräder, nämlich das in Betrachtungsrichtung vordere gehäusefeste Hohlrad 4 mit einer Innenverzahnung 40 und das dahinter befindliche Abtriebshohlrad 10 mit seiner Innenverzahnung 100. Mit den Innenverzahnungen 40, 100 des gehäusefesten Hohlrades 4 und des Abtriebshohlrades 10 kämmt die Außenverzahnung 61 eines radialflexiblen Rings 6, dessen Kern mehrere über den Umfang des radialflexiblen Rings 6 verteilt angeordnete Deformationshohlkammern 63 aufweist.

[0028] Die Innenmantelfläche 62 des radialflexiblen Rings 6 steht partiell im Eingriff mit den Eingriffsflächen eines rotierenden Stegelementes 8. Diese Eingriffsflächen werden durch die Außenmantelflächen zweier Abwälzsegmente 81, 82 gebildet, die eine ellipsenförmige Kontur aufweisen und so an der Innenmantelfläche 62 des radialflexiblen Rings 6 angreifen, daß die Außenverzahnung 61 des radialflexiblen Rings 6 mit den Innenverzahnungen 40, 100 des gehäusefesten Hohlrades 4 und des Abtriebshohlrades 10 im Bereich der großen Ellipsenachsen umlaufend in Eingriff gehalten wird.

[0029] Zu diesem Zweck weisen die an der Innenmantelfläche 62 des radialflexiblen Rings 6 anliegenden Außenflächen der Abwälzsegmente 81, 82 die Querschnittskontur eines Ellipsenabschnitts im Bereich der großen Ellipsenachsen auf. Zur Erzielung einer möglichst großen Eingriffsfläche sind die kleinen Ellipsenachsen dieser Ellipse geringfügig kleiner als der Radius der Innenmantelfläche 62 des radialflexiblen Rings 6.

[0030] Die beiden Abwälzsegmente 81, 82 sind über einen Steg 80 diametral miteinander und mit einer Antriebswelle 9 verbunden. Die Antriebswelle 9 kann unmittelbar die Achse eines Elektromotors sein, so daß die Abwälzsegmente 81, 82 den Anker eines Elektromotors bilden, einstückiger Bestandteil eines Ankers eines Elektromotors oder zweistückig mit dem Anker des Elektromotors verbunden sein.

[0031] Zur Minimierung der Reibung zwischen den Außenflächen der Abwälzsegmente 81, 82 und der Innenmantelfläche 62 des radialflexiblen Rings 6 sind Wälzkörper 11 vorgesehen, die in Kanälen 12, 13 der Abwälzsegmente 81, 82 geführt sind.

[0032] In dem in den Fig. 1 und 2 dargestellten Ausführungsbeispiel bestehen die Wälzkörper aus Walzen oder Nadeln, können aber auch kugelförmig (Fig. 3), tonnenförmig oder kegelförmig ausgebildet sein.

[0033] Die Kanäle 12, 13 bilden tragende Kanäle 12, wobei die in den tragenden Kanälen 12 befindlichen Wälzkörper 11 in Eingriff mit der Innenmantelfläche 62 des radialflexiblen Rings 6 stehen sowie Rückführkanäle 13, in denen die entlasteten Wälzkörper an den Anfang der Roll- oder Eingriffsbahn bzw. des tragenden Kanals 12 zurückgeführt werden. Die in den Kanälen 12, 13 angeordneten Wälzkörper 11 können wahlweise in einen Wälzkörperkäfig eingebunden sein oder ohne Wälzkörperkäfig in die Kanäle 12, 13 eingesetzt werden.

[0034] Bei der in Fig. 1 dargestellten Anordnung und Ausgestaltung des Antriebskerns als rotierendes Stegelement 8 entsteht Walkleistung des Untersetzungsgetriebes nur noch in dem radialflexiblen Ring 6, während die zwischen dem rotierenden Stegelement 8 und dem radialflexiblen Ring 6 auftretende, unvermeidliche Reibung durch die Anordnung der Wälzkörper 11 in den Abwälzsegmenten 81, 82 minimiert wird.

[0035] Fig. 3 zeigt in schematisch-perspektivischer Darstellung ein rotierendes Stegelement 8, in dessen Abwälzsegmente 81, 82 Wälzkörper 11 in nebeneinander in der Außenfläche der Abwälzsegmente 81, 82 angeordneten Kanälen 14, 15, 16, 17 eingesetzt sind. Dabei bilden die außenlie-

genden Kanäle 14, 16 die tragenden Kanäle, während die innenliegenden Kanäle 15, 17 die Rückführkanäle bilden, so daß die Abwälzsegmente 81, 82 an ihren Außenkanten an der Innenmantelfläche 62 des radialflexiblen Rings 6 anliegen.

[0036] Auch in dieser Ausführungsform ist die Kontur der Abwälzsegmente 81, 82 so ausgebildet, daß sie den Abschnitt einer Ellipse im Bereich der großen Ellipsenachsen bilden, um zu gewährleisten, daß die Außenverzahnung des radialflexiblen Rings 6 mit den Innenverzahnungen des gehäusefesten Hohlrades und des Abtriebshohlrades über einen möglichst großen Bereich, nämlich den der großen Ellipsenachsen umlaufend in Eingriff gehalten wird.

[0037] Der in Fig. 4 dargestellte Schnitt durch ein Untersetzungsgetriebe zeigt analog zu dem in Fig. 1 dargestellten Untersetzungsgetriebe ein gehäusefestes Hohlrad 4 mit einer Innenverzahnung 40 sowie ein in der Zeichenebene dahinterliegendes Abtriebshohlrad 10 mit einer Innenverzahnung 100 und einem radialflexiblen Ring 6, dessen Außenverzahnung 61 im Bereich der großen Ellipsenachsen in Eingriff mit den Innenverzahnungen 40, 100 des gehäusefesten Hohlrades 4 und des Abtriebshohlrades 10 steht. Als Antriebskern ist ein rotierendes Stegelement 8 vorgesehen, dessen Abwälzsegmente 81, 82 mit ihrer Außenkontur an der Innenmantelfläche 62 des radialflexiblen Rings 6 anliegen und damit bewirken, daß die Außenverzahnung 61 des radialflexiblen Rings 6 in definierter Weise in Eingriff mit den Innenverzahnungen 40, 100 des gehäusefesten Hohlrades 4 und des Abtriebshohlrades 10 steht.

[0038] Im Unterschied zu dem rotierenden Stegelement 8 gemäß Fig. 1 weist das in Fig. 4 dargestellte rotierende Stegelement 8 eine mit einer Antriebswelle verbundene Hülse 85 auf, in deren Enden die von den radial innenliegenden Flächen der Abwälzsegmente 81, 82 abstehenden Stege 83, 84 eingesetzt sind, über zusätzliche Langlochführungen 87, 88 sind die Abwälzsegmente 81, 82 axial und radial abgestützt. Eine zwischen den Enden der Stege 83, 84 angeordnete Feder 89 bewirkt eine radiale Federbelastung der Abwälzsegmente 81, 82, die mit definierter Vorspannkraft gegen die Innenmantelfläche 62 des radialflexiblen Rings 6 drücken und damit die Verzahnungen des radialflexiblen Rings 6, des Abtriebshohlrades 10 und des gehäusefesten Hohlrades 4 in Eingriff halten.

[0039] Durch einen Abstand a_1 bzw. a_2 zwischen den Enden der Hülse 85 und Anschlagshaltern der Stege 83, 84 bzw. der radial innenliegenden Flächen der Abwälzsegmente 81, 82 wird die Möglichkeit geschaffen, das rotierende Stegelement 8 durch radiales Zusammendrücken der Abwälzelemente 81, 82 und damit Vermindern des Abstandes der Außenflächen des rotierenden Stegelements 8 leicht in die Innenmantelfläche 62 des radialflexiblen Rings einzusetzen und damit eine leichte Montage des Untersetzungsgetriebes zu gewährleisten.

[0040] Weiterhin sorgt die radiale Federbelastung der diametral gegenüberstehenden Abwälzsegmente 81, 82 für einen Toleranzausgleich bei einer Abnutzung der Bauteile. Andererseits sind die Abstände a_1 und a_2 so bemessen, daß die Summe beider Abstände zwischen den Enden der Hülse 85 und den Anschlagshaltern der Stege 83, 84 kleiner ist als die vorgegebene Eingriffstiefe zwischen der Außenverzahnung 61 des radialflexiblen Rings 6 und den Innenverzahnungen 40, 100 des gehäusefesten Hohlrades 4 und des Abtriebshohlrades 10. Damit ist gewährleistet, daß auch bei unmittelbar an den Enden der Hülse 85 anliegenden Anschlagshaltern der Stege 83, 84 die vorgegebene Zahneingriffstiefe gewährleistet ist.

[0041] Die erfindungsgemäße Lösung läßt verschiedene Abwandlungen und Ausgestaltungen zu, die nicht in den

Ausführungsbeispielen der Fig. 1 bis 4 dargestellt sind. So kann die Deformation des radialflexiblen Rings abweichend von den Ausführungsbeispielen gemäß den Fig. 1 bis 4 nicht nur über den Innendurchmesser des radialflexiblen Rings, sondern auch über den Außendurchmesser des radialflexiblen Rings erfolgen, d. h. das Untersetzungsgetriebe kann mit Innenläufermotoren, Außenläufermotoren und Glockenläufermotoren usw. kombiniert werden.

[0042] Weiterhin eignet sich das erfindungsgemäße Untersetzungsgetriebe sowohl für mechanisch als auch für elektronisch kommutierte Motoren, wobei insbesondere die direkte Verbindung des als rotierendes Stegelement ausgebildeten Antriebskerns mit dem motorischen Antrieb Vorteile bei der Schaffung eines integrierten Systems bildet, bei dem durch Mehrfachfunktion einzelner Bauteile sowohl als motorischer als auch als getriebeseitiger Bestandteil schafft.

[0043] Die Erfindung beschränkt sich in ihrer Ausführung nicht auf die vorstehend angegebenen bevorzugten Ausführungsbeispiele, sondern es ist eine Anzahl von Varianten denkbar, welche von der in der Zeichnung und Beschreibung dargestellten Lösung auch bei grundsätzlich andersgearteten Ausführungen Gebrauch macht.

Patentansprüche

1. Untersetzungsgetriebe mit einem gehäusefesten Hohlrad (4), das eine zylindrische Innenverzahnung (40) mit einer ersten Zähnezah aufweist, einem Abtriebshohlrad (10), das eine zylindrische Innenverzahnung (100) mit einer zweiten Zähnezah aufweist, einem radialflexiblen Ring (6) mit einer Innenmantelfläche (62) und einer Außenverzahnung (61), die mit den Innenverzahnungen (40, 100) des gehäusefesten Hohlrades (4) und des Abtriebshohlrades (10) in Eingriff steht, und einem Antriebskern (8), der einen oder mehrere Umfangsabschnitte der Außenverzahnung (60) des radialflexiblen Rings (6) mit der Innenverzahnung (40, 100) des gehäusefesten Hohlrades (4) und des Abtriebshohlrades (10) umlaufend in Eingriff hält, dadurch gekennzeichnet, dass der Antriebskern aus mindestens einem rotierenden Stegelement (8) mit mindestens einem Abwälzsegment (81, 82) besteht, das mit einer ellipsen- oder kreisabschnittförmigen Kontur die Außenverzahnung (61) des radialflexiblen Rings (6) mit den Innenverzahnungen (40, 100) des gehäusefesten Hohlrades (4) und des Abtriebshohlrades (10) im Bereich der großen Ellipsenachsen umlaufend in Eingriff hält.

2. Untersetzungsgetriebe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die am radialflexiblen Ring (6) anliegende Fläche des Abwälzsegments (81, 82) die Querschnittskontur eines Ellipsenabschnitts im Bereich der großen Ellipsenachsen aufweist.

3. Untersetzungsgetriebe nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die kleinen Ellipsenachsen der Ellipse, deren große Ellipsenachsen die Querschnittskontur des Abwälzsegments (81, 82) bilden, geringfügig kleiner als der Radius der Innenmantelfläche (62) des radialflexiblen Rings (6) sind.

4. Untersetzungsgetriebe nach mindestens einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das rotierende Stegelement (8) an beiden Enden eines mit der Antriebswelle verbundenen Steges (80) Abwälzsegmente (81, 82) aufweist.

5. Untersetzungsgetriebe nach mindestens einem der voranstehenden Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass das rotierende Stegelement (8) mehrere von der Antriebswelle (9) ausgehende Speichen auf-

weist, an deren Enden Abwälzsegmente angeordnet sind.

6. Untersetzungsgetriebe nach mindestens einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das rotierende Stegelement (8) die Außenverzahnung (61) des radialflexiblen Rings (6) ohne Eigenverformung umlaufend mit den Innenverzahnungen (40, 100) des gehäusefesten Hohlrades (4) und des Abtriebshohlrades (10) in Eingriff hält.

7. Untersetzungsgetriebe nach mindestens einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in der Außenfläche der Abwälzsegmente (81, 82) Wälzkörper (11) angeordnet sind, die im Bereich der großen Ellipsenachsen zwischen dem rotierenden Stegelement (8) und dem radialflexiblen Ring (6) abrollen.

8. Untersetzungsgetriebe nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Wälzkörper (11) über mindestens einen Umlenkanal (13) an den Anfang der Roll- oder Eingriffsbahn zwischen den Abwälzsegmenten (81, 82) des rotierenden Stegelements (8) und dem radialflexiblen Ring (6) zurückführbar sind.

9. Untersetzungsgetriebe nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Umlenkanal (13) über die Innenfläche der Abwälzsegmente (81, 82) oder durch die Abwälzsegmente (81, 82) geführt ist.

10. Untersetzungsgetriebe nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Wälzkörper (11) über mindestens einen neben einem tragenden Kanal (14, 16) angeordneten Rückführkanal (15, 17) an den Anfang der Roll- oder Eingriffsbahn zwischen den Abwälzsegmenten (81, 82) des rotierenden Stegelements (8) und dem radialflexiblen Ring (6) zurückführbar sind.

11. Untersetzungsgetriebe nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass jeweils ein tragender Kanal (14, 16) und ein Rückführkanal (15, 17) einen Wälzkörperkanal bilden, und dass auf der Außenfläche der Abwälzsegmente (81, 82) des rotierenden Stegelements (8) zwei Wälzkörperkanäle (14, 15; 16, 17) nebeneinander angeordnet sind.

12. Untersetzungsgetriebe nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die tragenden Kanäle (14, 16) an den in axialer Richtung äußeren Seiten der Abwälzsegmente (81, 82) angeordnet sind.

13. Untersetzungsgetriebe nach mindestens einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Wälzkörper (11) in einem Wälzkörperkäfig angeordnet sind.

14. Untersetzungsgetriebe nach mindestens einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das rotierende Stegelement (8) unmittelbar mit der Antriebswelle (9) verbunden ist.

15. Untersetzungsgetriebe nach mindestens einem der voranstehenden Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass das rotierende Stegelement (8) mit einer der Antriebswelle (9) nachgeschalteten Getriebewelle verbunden ist.

16. Untersetzungsgetriebe nach mindestens einem der voranstehenden Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass das rotierende Stegelement (8) direkt der Anker eines Elektromotors ist.

17. Untersetzungsgetriebe nach mindestens einem der voranstehenden Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass das rotierende Stegelement (8) als einstückiger Bestandteil des Ankers eines Elektromotors ausgebildet ist.

18. Untersetzungsgetriebe nach mindestens einem der voranstehenden Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass das rotierende Stegelement (8) zweistück-

kig mit dem Anker eines Elektromotors verbunden ist. 19. Untersetzungsgetriebe nach mindestens einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das rotierende Stegelement (8) aus zwei Abwälzsegmenten (81, 82) und einer Hülse (85) besteht, in deren Enden von den Innenflächen der Abwälzsegmente (81, 82) abstehende Stege (83, 84) eingesetzt sind.

20. Untersetzungsgetriebe nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass die Stege (83, 84) derart federbelastet sind, dass die Abwälzsegmente (81, 82) mit einer radialen Kraftkomponente gegen die Innenmantelfläche (62) des radialflexiblen Rings (6) drücken.

21. Untersetzungsgetriebe nach Anspruch 19 oder 20, dadurch gekennzeichnet, daß die Summe der Abstände (a_1 , a_2) zwischen den Enden der Hülse (85) und den Anschlagsschultern der Stege (83, 84) kleiner ist als die vorgegebene Eingriffstiefe zwischen der Außenverzahnung (61) des radialflexiblen Rings (6) und den Innenverzahnungen (40, 100) des gehäusefesten Hohlrades (4) bzw. des Abtriebshohlrades (10).

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

Fig. 1

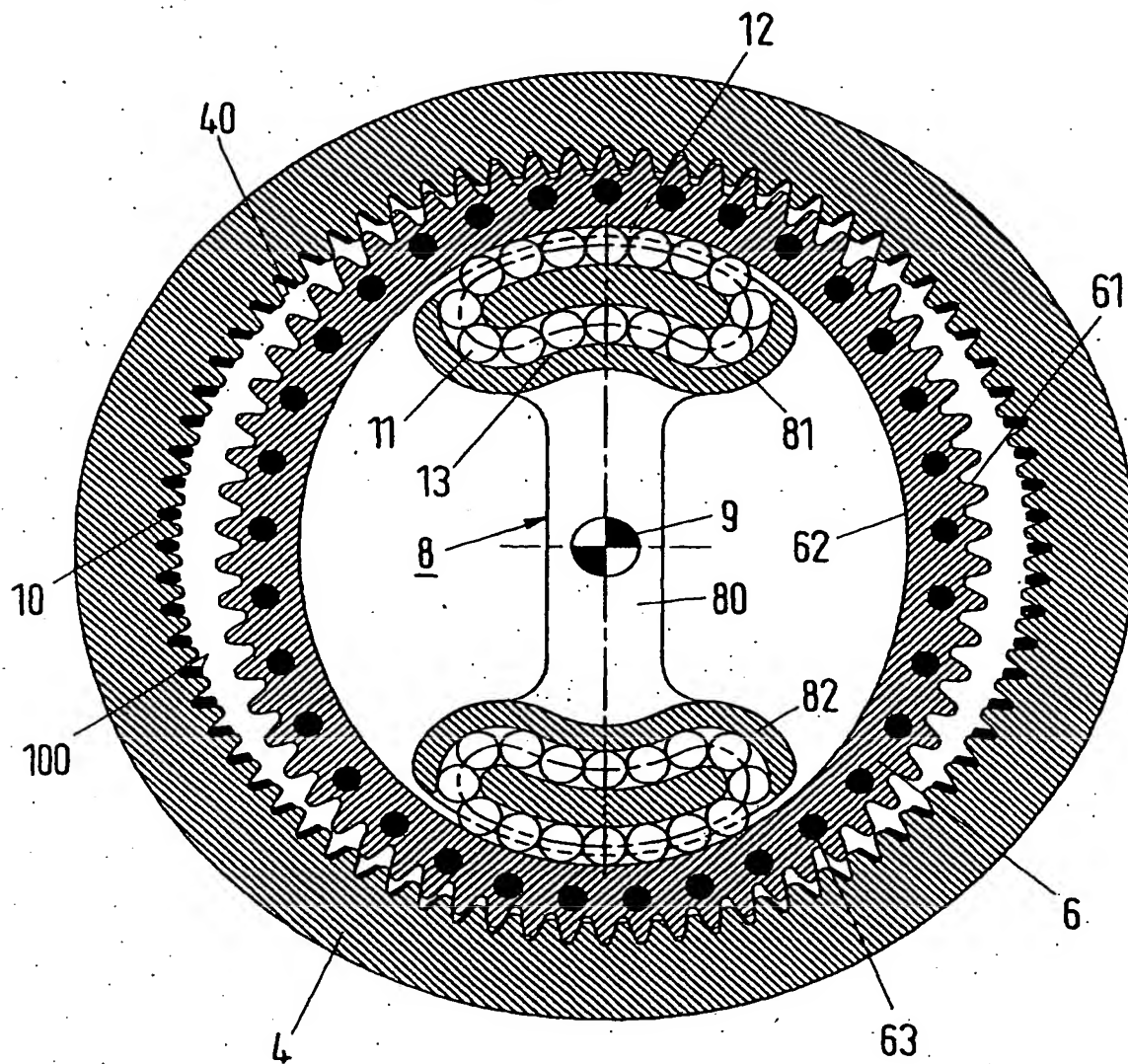


Fig. 2

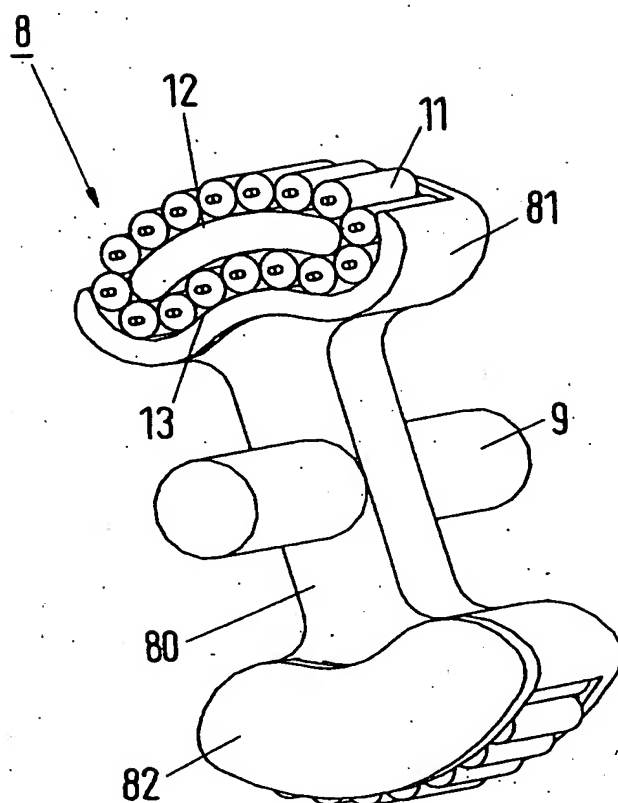


Fig. 3

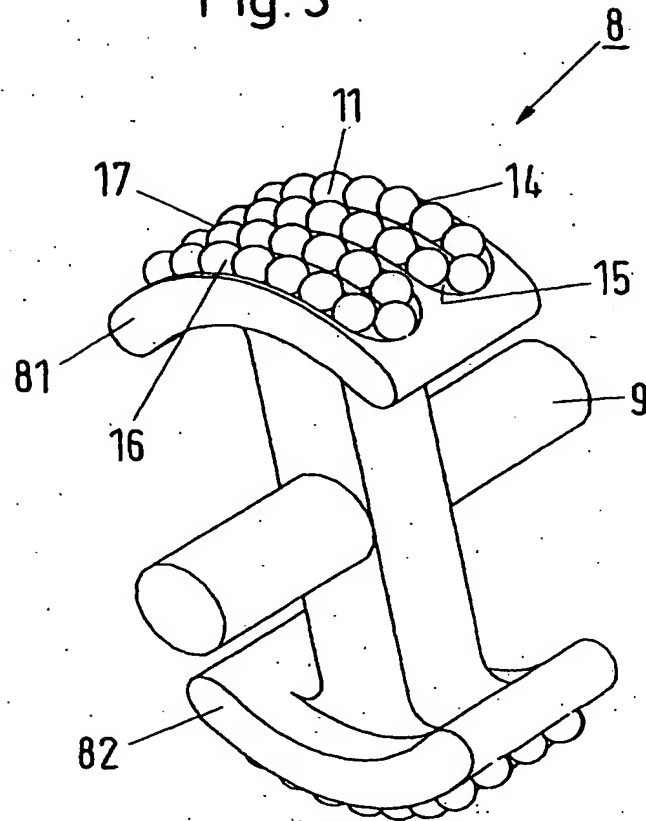


Fig. 4

